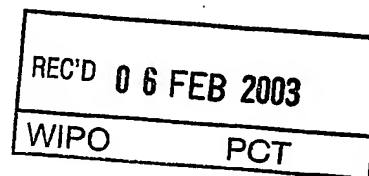


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 00 318.1

**Anmeldetag:** 07. Januar 2002

**Anmelder/Inhaber:** Merck Patent GmbH, Darmstadt/DE

**Bezeichnung:** Einsatz von paraffinhaltigen Pulvern als PCM in Polymercompositen in Kühlvorrichtungen

**IPC:** C 08 L, C 08 K, C 09 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 7. Oktober 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

**Merck Patent Gesellschaft  
mit beschränkter Haftung  
64271 Darmstadt**

**Einsatz von paraffinhaltigen Pulvern als PCM in  
Polymercompositen in Kühlvorrichtungen**

## Einsatz von paraffinhaltigen Pulvern als PCM in Polymercompositen in Kühlvorrichtungen

Die vorliegende Erfindung betrifft Polymercomposite mit

- 5 Phasenwechselmaterialien und deren Einsatz in Vorrichtungen zur Kühlung insbesondere von elektrischen und elektronischen Bauteilen.

In technischen Prozessen müssen oft Wärmespitzen oder -defizite vermieden werden, d.h. es muß thermostatisiert werden. Üblicherweise werden dazu

- 10 Wärmeaustauscher verwendet. Sie können im einfachsten Fall nur aus einem Wärmeleitblech bestehen, das die Wärme abführt und an die Umgebungsluft abgibt, oder auch Wärmeübertragungsmittel enthalten, die die Wärme zunächst von einem Ort oder Medium zu einem anderen transportieren.

- 15 Stand der Technik zur Kühlung elektronischer Bauteile wie z.B. Mikroprozessoren (central processing unit = CPU) sind Kühler aus extrudiertem Aluminium, die die Wärme vom elektronischen Bauelement, welches auf einem Träger aufgebracht ist, aufnehmen und über Kühlrippen an die Umgebung abgeben. In der Regel wird die Konvektion an den Kühlrippen durch Lüfter unterstützt.

20

Diese Art von Kühlern muß immer für den ungünstigsten Fall hoher Außentemperaturen und Vollast des Bauelementes ausgelegt werden, um eine Überhitzung zu verhindern, die die Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Bauteils verringern würde. Die maximale Arbeitstemperatur liegt bei CPUs je nach Bauart zwischen 60 und 90°C.

Im Rahmen der immer schnelleren Taktung von CPUs steigt deren Wärmeabgabe mit jeder neuen Generation sprunghaft an. Während bisher Spitzenleistungen von maximal 30 Watt abgeführt werden mussten, ist in den nächsten 8 bis 12 Monaten mit erforderlichen Kühlleistungen von bis zu 90 Watt zu rechnen. Diese Leistungen

30

Für extreme Umgebungsbedingungen wie sie z.B. in ferngelenkten Raketenwaffen auftreten sind Kühler, welche die Abwärme von elektronischen Bauteilen in

35

Phasenwechselmaterialien z.B. in Form von Schmelzwärme aufnehmen, beschrieben worden (US4673030A, EP116503A, US4446916A). Diese PCM-

Kühler dienen dem kurzfristigen Ersatz einer Abfuhr der Energie an die Umgebung und können (und müssen) nicht mehrfach verwendet werden.

Als Speichermedien bekannt sind z.B. Wasser oder Steine/Beton um fühlbare ("sensible") Wärme zu speichern oder Phasenwechselmaterialien (Phase Change Materials, PCM) wie Salze, Salzhydrate oder deren Gemische oder organische Verbindungen (z.B. Paraffin) um Wärme in Form von Schmelzwärme ("latenter" Wärme) zu speichern.

Es ist bekannt, dass beim Schmelzen einer Substanz, d.h. beim Übergang von der festen in die flüssige Phase, Wärme verbraucht, d.h. aufgenommen wird, die, solange der flüssige Zustand bestehen bleibt, latent gespeichert wird, und daß diese latente Wärme beim Erstarren, d.h. beim Übergang von der flüssigen in die feste Phase, wieder frei wird.

Grundsätzlich ist für das Laden eines Wärmespeichers eine höhere Temperatur erforderlich als beim Entladen erhalten werden kann, da für den Transport bzw. Fluß von Wärme eine Temperaturdifferenz erforderlich ist. Die Qualität der Wärme ist dabei von der Temperatur, bei der sie wieder zur Verfügung steht, abhängig: Je höher die Temperatur ist, desto besser kann die Wärme abgeführt werden. Aus diesem Grund ist es erstrebenswert, daß das Temperaturniveau bei der Speicherung so wenig wie möglich absinkt.

Bei sensibler Wärmespeicherung (z.B. durch Erhitzen von Wasser) ist mit dem Eintrag von Wärme eine stetige Erhitzung des Speichermaterials verbunden (und umgekehrt beim Entladen), während latente Wärme nur bei der Phasenübergangstemperatur des PCM gespeichert und entladen wird. Latente Wärmespeicherung hat daher gegenüber sensibler Wärmespeicherung den Vorteil, daß sich der Temperaturverlust auf den Verlust beim Wärmetransport vom und zum Speicher beschränkt.

Bislang werden als Speichermedium in Latentwärmespeichern üblicherweise Substanzen eingesetzt, die im für die Anwendung wesentlichen Temperaturbereich einen fest-flüssig-Phasenübergang aufweisen, d.h. Substanzen, die bei der Anwendung schmelzen.

So ist aus der Literatur die Verwendung von Paraffinen als Speichermedium in Latentwärmespeichern bekannt. In der Internationalen Patentanmeldung WO 93/15625 werden Schuhsohlen beschrieben, in denen PCM-haltige Mikrokapseln enthalten sind. In der Anmeldung WO 93/24241 sind Gewebe  
5 beschrieben, die mit einem Coating, das derartige Mikrokapseln und Bindemittel enthält, beschichtet sind. Vorzugsweise werden hier als PCM paraffinische Kohlenwasserstoffe mit 13 bis 28 Kohlenstoffatomen eingesetzt. In dem Europäischen Patent EP-B-306 202 sind Fasern mit Wärmespeichereigenschaften beschrieben, wobei das Speichermedium ein paraffinischer Kohlenwasserstoff  
10 oder ein kristalliner Kunststoff ist und das Speichermaterial in Form von Mikrokapseln in das Fasergrundmaterial integriert ist.

In der WO 96/39473 werden Baustoffe mit Wärmeenergiespeichereigenschaften beschrieben, die Paraffine in hydrophobem Silica enthalten. Die Hydrophobierung  
15 wird z.B. durch die Beschichtung des Silica mit Silanen oder Silikonen erreicht. Salyer et al. haben in zahlreichen Schutzrechten beschrieben, daß mit Paraffinen getränktes, hydrophobiertes Silica oder Kieselgur nicht oder nur wenig ausblutet, wenn das Paraffin schmilzt.

20 In der DE 100 27 803 wird vorgeschlagen, die Leistungsspitzen eines elektrischen oder elektronischen Bauteiles mit Hilfe von Phasenwechselmaterialien (PCM) zu puffern, wobei die Vorrichtung zum Kühlen von Wärme erzeugenden elektrischen und elektronischen Bauteilen mit ungleichmäßigem Leistungsprofil im wesentlichen aus einer Wärme leitenden Einheit und einer Wärme aufnehmenden Einheit, welche ein Phasenwechselmaterial (PCM) enthält, besteht. Hierbei  
werden die PCMs in den Kühler auf verschiedene Weise eingebaut. Die notwendigen baulichen Veränderungen an den Kühlern verteuern das Produkt erheblich. Zudem ist der Wärmeübergang von der Wärme abgebenden Einheit auf das PCM nicht zufriedenstellend.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Wärmeübergang von einer Wärme abgebenden Einheit auf PCMs zu optimieren und ein Kühlsystem für elektronische Bauteile zur Verfügung zu stellen, das sich durch hohe Verfügbarkeit, geringen Preis, toxikologischer Unbedenklichkeit und einfache Fertigung auszeichnet.

35 Gelöst wird diese Aufgabe durch Polymercomposite umfassend Polymere und eine Silica-Matrix in welcher PCMs eingebettet sind und eine Vorrichtung zum

Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen mit ungleichmäßigem Leistungsprofil, bestehend im wesentlichen aus einer Wärme abführenden Einheit (1) und einer Wärme aufnehmenden Einheit (4), welche mindestens ein Polymercomposite gemäß dem Hauptanspruch enthält.

5

Überraschend wurde gefunden, daß ein besonders guter Wärmeübergang von der Wärme abführende Einheit (1) auf die Wärme aufnehmende Einheit (4) erfolgt, wenn die PCMs eingebettet in einer Silica-Matrix in Polymere eingearbeitet sind.

10

Die Verwendung von Polymeren hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, da sie trotz Temperaturschwankungen elastisch bleiben. Dadurch wird auf Dauer ein guter Kontakt zwischen der Wärme abgebenden und aufnehmenden Einheit hergestellt.

15

Vorteilhaft ist auch die gute Verarbeitbarkeit der Polymere. Im nicht ausgehärteten Zustand können die Polymere problemlos in die vorgegebene Form eingebracht werden. Ebenso erfolgt durch die Polymere eine gute Benetzung der jeweiligen Oberfläche.

20

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Vorrichtungen zur Kühlung elektrischer und elektronischer Bauteile, die ein ungleichmäßiges Leistungsprofil aufweisen, wie beispielsweise Speicherchips oder Mikroprozessoren (MPU = micro processing unit) in Desktop und Laptop Computern sowohl auf Motherboard als auch Grafikkarte, Netzteilen und anderen elektronischen Bauelementen, die während des Betriebes Wärme abgeben.

30

Diese Arten der Kühlung mit Hilfe von PCM zum Abfangen von Wärmespitzen sind jedoch nicht auf die Anwendung in Computern beschränkt. Die erfindungsgemäßen Systeme können Anwendung finden in allen Vorrichtungen, die Leistungsschwankungen aufweisen und in denen Wärmespitzen abgefangen werden sollen, weil aufgrund von Überhitzung mögliche Defekte auftreten können. Die Allgemeinheit nicht einschränkende Beispiele hierfür sind

35

Leistungsschaltungen und Leistungsschaltkreise für die Mobilkommunikation, Sendeschaltungen für Mobiltelefone und feste Transmitter, Steuerschaltungen für elektromechanische Stellglieder in der Industrieelektronik und in Kraftfahrzeugen, Hochfrequenzschaltungen für die Satellitenkommunikation und Radar-Anwendungen, Einplatinrechner sowie für Stellglieder und Steuergeräte für

Hausgeräte und Industrieelektronik. Weiterhin können die erfindungsgemäßen Kühlvorrichtungen auch Anwendung finden z.B. in Motoren für Aufzüge, Umspannwerken oder Verbrennungsmotoren.

- 5 Erfindungsgemäße Vorrichtungen zur Kühlung sind beispielsweise Kühler. Durch den Einsatz von PCMs in der erfindungsgemäßen Weise können konventionelle Kühlvorrichtungen mit geringerer Kühlleistung verwendet werden, da die extremen Wärmespitzen nicht abgeführt werden müssen, sondern gepuffert werden.
- 10 Der Wärmestrom vom Wärme erzeugenden Bauteil zum Kühler sollte hierfür nicht unterbrochen werden, d.h. der Wärmestrom sollte zuerst durch die Wärme abführende Einheit, z.B. den Kühler, und nicht zum PCM stattfinden. Eine Unterbrechung in diesem Sinne läge dann vor, wenn die PCM aufgrund der Bauart des Kühlers zunächst die Wärme aufnehmen müssten, bevor die Wärme über die
- 15 Kühlrippen abgeführt werden könnte – was zu einer Verschlechterung der Leistung des Kühlers bei gegebener Bauart führen würde.

- Um zu gewährleisten, daß die PCMs nur die Leistungsspitzen aufnehmen, sind die PCMs daher bevorzugt so in oder an der Kühlvorrichtung angeordnet, daß die
- 20 klassische Kühlleistung der Wärme abführenden Einheit möglichst nicht beeinträchtigt wird und daß ein signifikanter Wärmestrom zum PCM erst dann stattfindet, wenn die Wärme abführende Einheit die Phasenwechseltemperatur  $T_{PC}$  des jeweiligen PCM überschreitet. Vor diesem Zeitpunkt strömt nur eine so geringe Menge Wärme ins PCM, wie sie bei normaler Temperaturerhöhung der Umgebung aufgenommen wird. Wird jedoch  $T_{PC}$  erreicht, so erfolgt weiterhin Kühlung (d.h. Abführung der Wärme) durch die Wärme abführende Einheit und zusätzlich findet ein erhöhter Wärmestrom zum PCM statt.

- Ein verbesserter Wärmeübergang von der Wärme abführenden Einheit zur Wärme
- 30 aufnehmenden Einheit wird durch die gute Haftung des Polymeren am Metall erreicht.

- In Abhängigkeit von der durch das Wärme erzeugende Bauteil bestimmten kritischen Maximaltemperatur sind alle bekannten PCMs geeignet.
- 35 Für die erfindungsgemäße Vorrichtung stehen verschiedene PCMs zur Verfügung. Grundsätzlich können PCMs verwendet werden, deren Phasenwechseltemperatur zwischen  $-100^{\circ}\text{C}$  und  $150^{\circ}\text{C}$  liegen. Für die Anwendung in elektrischen und

elektronischen Bauteilen sind PCMs im Bereich von Umgebungstemperatur bis 95°C bevorzugt. Dabei können die Materialien ausgewählt sein aus der Gruppe der Paraffine (C<sub>20</sub>-C<sub>45</sub>), anorganischen Salze, Salzhydrate und deren Gemische, Carbonsäuren oder Zuckeralkohole. Eine nicht einschränkende Auswahl ist in

5 Tabelle 1 zusammengefasst.

Material	Schmelzpunkt [°C]	Schmelz-enthalpie [J/g]	Gruppe
Heneicosan	40	213	Paraffine
Docosan	44	252	Paraffine
Tricosan	48	234	Paraffine
Natriumthiosulfat Pentahydrat	48	210	Salzhydrate
Myristinsäure	52	190	Carbonsäuren
Tetracosan	53	255	Paraffine
Hexacosan	56	250	Paraffine
Natriumacetat Trihydrat	58	265	Salzhydrate
Nonacosan	63	239	Paraffine
Natriumhydroxid Monohydrat	64	272	Salzhydrate
Stearinsäure	69	200	Carbonsäuren
Gemisch aus Lithiumnitrat, Magnesiumnitrat Hexahydrat	75	180	Salzhydrate
Trinatriumphosphat Dodecahydrat	75	216	Salzhydrate
Magnesiumnitrat Hexahydrat	89	160	Salzhydrate
Xylit	93-95	270	Zuckeralkohole

Tabelle 1

10 Besonders geeignet sind Paraffine. Wenn es sich um fest/flüssig PCMs handelt, ist es erforderlich, das Austreten dieser Materialien zu verhindern. Als Matrix für die PCMs sind dabei insbesondere Polymere, Graphit, z.B. expandierter Graphit, oder poröse anorganische Stoffe wie z.B. Silica, geeignet. Vorzugsweise wird ein hydrophobisiertes Silica verwendet. Für die Versuche wurde ein hydrophobisiertes Silica vom Typ „XI 50“ der Firma Rubitherm verwendet, das Paraffine enthält, die  
 15 bei 50-55°C schmelzen. Die Partikel dieses Materials haben einen Durchmesser von ca. 100 µm und sind fast sphärisch. Diese Form ist für die Einarbeitung in eine



Polymermatrix besonders günstig, da das Verhältnis Volumen/Oberfläche groß und die zur Benetzung erforderliche Polymermenge klein ist.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Polymercomposite neben dem eigentlichen Wärmespeicherungsmaterial gegebenenfalls ein Hilfsmittel. Das Wärmespeicherungsmaterial und das Hilfsmittel liegen in Mischung, vorzugsweise in inniger Mischung, vor.

10 Bei dem Hilfsmittel handelt es sich vorzugsweise um eine Substanz oder Zubereitung mit guter thermischer Leitfähigkeit, insbesondere um ein Metallpulver oder -granulat (z.B. Aluminium, Kupfer) oder Graphit. Diese Hilfsmittel gewährleisten eine gute Wärmeübertragung.

15 Die Phasenwechselmaterialien in der Silica-Matrix werden erfindungsgemäß in Polymere eingebracht. Die Polymere stellen bei der Anwendung einen innigen Kontakt, d.h. eine gute Benetzung, zwischen dem Mittel zur Speicherung von Wärme und der Oberfläche der Wärme abführenden Einheit her. Beispielsweise kann so der passgenaue Einbau von Latentwärmespeichern zur Kühlung elektronischer Bauteile erfolgen. Das Polymere verdrängt Luft an den  
20 Kontaktflächen und sorgt so für einen engen Kontakt zwischen Wärmespeichermaterial und dem Wärme abführenden Einheit. Vorzugsweise finden derartige Mittel daher Verwendung in Vorrichtungen zur Kühlung von Elektronikbauteilen.

30 Erfindungsgemäße Polymercomposite können jegliches Polymere enthalten, die eine gute Benetzung der jeweiligen Oberflächen ermöglichen. Vorzugsweise sind die Polymere dabei härtbare Polymere oder eine Polymervorstufe, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe, die aus Polyurethanen, Polyester, Nitrilkautschuk, Chloropren, Polyvinylchlorid, Silikonen, Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren und Polyacrylaten besteht. Besonders bevorzugt wird Silikon als Polymeres verwendet. Wie die geeignete Einarbeitung der Wärmespeicherungsmaterialien in diese Polymere erfolgt, ist dem Fachmann auf diesem Gebiet wohl bekannt. Es bereitet ihm keine Schwierigkeiten gegebenenfalls die nötigen Zusatzstoffe, wie beispielsweise Additive zu finden, die eine solche Mischung stabilisieren.

35

Die erfindungsgemäßen Polymercomposite enthalten mindestens ein Polymeres, PCMs in einer Silica-Matrix und gegebenenfalls Hilfsmittel und/oder Additive.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, welche im wesentlichen aus einer Wärme abführenden Einheit (1) und einer Wärme aufnehmenden Einheit (4) besteht. Dabei sind Wärme abführende (1) und Wärme aufnehmende Einheit (4) sowie die Wärme erzeugende Einheit (2) derart zueinander angeordnet, daß der Wärmefluß zwischen dem Wärme erzeugenden Einheit (2) und der Wärme abführenden Einheit (1) im direkten Kontakt erfolgt.

Bevorzugt sind weiterhin erfindungsgemäße Kühlvorrichtungen, deren Wärme abführende Einheit (1) Oberflächen vergrößernde Strukturen aufweist. Besonders bevorzugt weist die Wärme abführende Einheit (1) Kühlrippen auf. Derartige Strukturen wirken sich positiv auf die konventionelle Kühlleistung aus, so daß die Kühlleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung insgesamt effektiver ist. Vorzugsweise hat die Wärme abführende Einheit (1) ferner zur Unterstützung der Kühlleistung ein Gebläse auf der der Wärme erzeugenden Einheit (2) entgegengesetzten Seite.

Bevorzugt ist die Wärme erzeugende Einheit (2) ein elektrisches oder elektronisches Bauteil, besonders bevorzugt eine MPU (micro processing unit), insbesondere eine CPU (central processing unit), oder ein Speicherchip eines Computers.

Nachfolgend wird ein allgemeines Beispiel der Erfindung näher erläutert.

Das erfindungsgemäße Polymercomposite umfaßt geeignete Polymere als Matrix, in die PCMs in einer Silica-Matrix eingebettet sind. Es kommt eine Vielzahl von Polymeren in Betracht. Geeignet sind Polymere, die elastisch sind und eine gute Benetzung der Oberflächen, zumeist Metalle wie Aluminium oder Kupfer, ermöglichen. Besonders geeignet sind Materialien, die vor Ort aushärtbar sind. Es wurden Silikone, Polyurethane und Polyester als besonders geeignet gefunden.

Als PCMs werden bevorzugt Paraffine verwendet, die in einer Silica-Matrix, vorzugsweise in einer hydrophobierten Silica-Matrix, eingebettet sind. Den Polymercompositen werden geeignete Hilfsmittel zugesetzt. Vorzugsweise werden Substanzen mit guter thermischer Leitfähigkeit zugegeben. Besonders geeignet sind Metallpulver, -granulate oder Graphit.

- Der Anteil der PCMs in den Polymercompositen kann zwischen 5 und 95 Gew.% liegen. Wird ein Hilfsmittel zur Verbesserung der thermischen Leitfähigkeit zugegeben, können beliebige Mischungsverhältnisse eingestellt werden. Geeignet sind Zusammensetzungen mit 5 bis 95 Gew.% Polymeren, 5 bis 95 Gew.% PCMs und 5 bis 95 Gew.% Hilfsstoffe, wobei die Summe immer 100 % ergibt. Besonders geeignet sind Zusammensetzungen mit 20-40 Gew.% Polymeren, 40-60 Gew.% PCM (in Silica-Matrix) und 10-30 Gew.% Hilfsmittel zur Verbesserung der thermischen Leitfähigkeit.
- 10 Die so zusammengesetzten Polymercomposite werden in der erfindungsgemäßen Vorrichtung (Abbildung 1) eingesetzt. Das Material wird so auf der Vorrichtung angebracht, daß ein guter Kontakt zwischen den Polymercompositen (Wärme aufnehmende Einheit) und dem Kühler (Wärme abführenden Einheit) hergestellt wird. Es werden die Polymercomposite (4) so am Kühler (1) angeordnet, daß der
- 15 Wärmestrom zuerst durch den Kühler und anschließend durch die Polymercomposite bzw. PCMs fließt, d.h. ein signifikanter Wärmestrom von der CPU (2) auf dem Träger (3) zu den PCMs in den Polymercompositen (4) findet erst dann statt, wenn die entsprechenden Kühlerbereiche die Phasenwechseltemperatur  $T_{PC}$  des PCM überschreiten. Damit wird gewährleistet,
- 20 dass die PCMs in den Polymercompositen nur die Leistungsspitzen aufnehmen. Unter Umständen wird das Polymere vor Ort durch die Zugabe von Startern ausgehärtet.

Bezeichnung	Erklärung
1	Kühlrippen
2	central processing unit (CPU)
3	Träger
4	Polymercomposite mit Phasenwechselmaterial bzw. -materialien (PCM) in einer Silica-Matrix in Polymeren

25 Tabelle 2: Erklärung der Bezeichnungen in der Abbildung

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung näher erläutern, ohne sie jedoch zu beschränken.

## 5 Beispiel

### Beispiel 1

Für einen Prozessor, dessen Maximalleistung 90W beträgt, wird ein Kühler gemäß Abbildung 1 konzipiert. Es wird ein Paraffin in einer Silica-Matrix („XI 50“ der Fa. Rubitherm) verwendet, welches ein Paraffin enthält, das bei 50-55°C schmilzt. Es wird ein Polymercomposite aus 70 Gew.% XI 50 und 30 Gew.% Silikon hergestellt. Dieses Polymercomposite wird auf den Kühler aufgebracht. Die Kühlleistung des so präparierten Kühlers ist zufriedenstellend.

### 15 Beispiel 2

Für einen Prozessor, dessen Maximalleistung 90W beträgt, wird ein Kühler gemäß Abbildung 1 konzipiert. Es wird ein Paraffin in einer Silica-Matrix („XI 50“ der Fa. Rubitherm) verwendet, welches ein Paraffin enthält, das bei 50-55°C schmilzt. Zur Verbesserung der Dynamik des Kühlers werden Wärme leitende Zuschlagstoffe zugegeben.

20 Es wird ein Polymercomposite aus 50 Gew.% XI 50, 30 Gew.% Silikon und 20 Gew.% Aluminium Pulver hergestellt. Dieses Polymercomposite wird auf den Kühler aufgebracht.

Es wird eine verbesserte Wärmeaufnahme und -abgabe beobachtet, die sich besonders bei der Regenerierung des PCM bemerkbar macht.

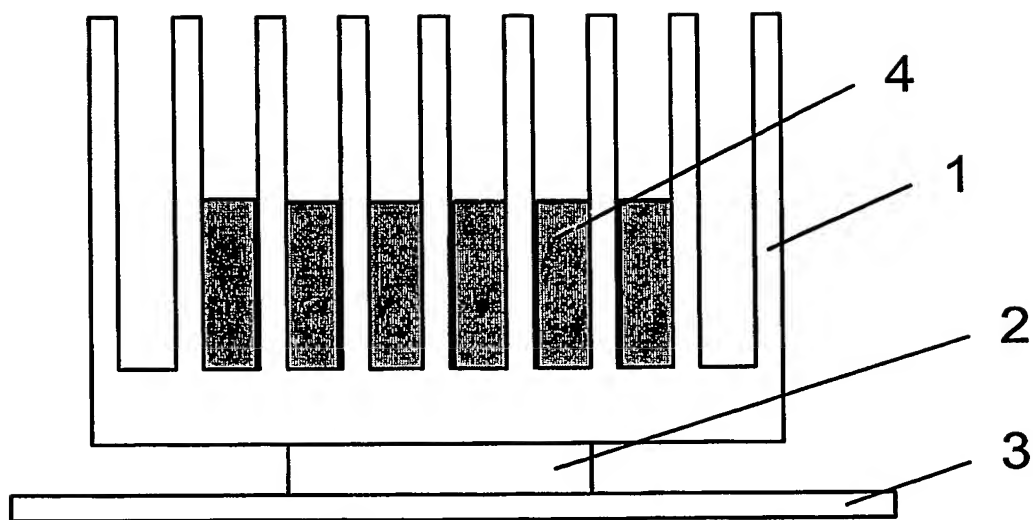
In beiden Versuchen werden keine negativen Wechselwirkungen zwischen dem PCM und der Silikon-Matrix festgestellt. Außerdem wurde eine gute Benetzung der Kühleroberflächen beobachtet.

## Patentansprüche

1. Polymercomposite, geeignet als Matrix für Phasenwechselmaterialien (PCMs) zur Speicherung von Wärme, umfassend Polymere, eine Silica-Matrix in welcher die PCMs eingebettet sind und gegebenenfalls Additive und/oder Hilfsstoffe.  
5
2. Polymercomposite gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als PCMs Paraffine in eine Silica-Matrix eingebettet werden.
3. Polymercomposite nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die PCMs in hydrophobiertem Silica eingebettet sind.  
10
4. Polymercomposite nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die PCMs in einer Silica-Matrix in Polymeren, ausgewählt aus der Gruppe der Silikone, Polyurethane und Polyester, eingearbeitet werden.  
15
5. Polymercomposite nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Polymeren Hilfsmittel zugegeben werden.
6. Polymer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel eine Substanz mit guter thermischer Leitfähigkeit, insbesondere ein Metallpulver, ein Metallgranulat oder Graphit ist.  
20
7. Vorrichtung zum Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen, bestehend im wesentlichen aus einer Wärme abführenden Einheit und einer Wärme aufnehmenden Einheit, welche mindestens ein Polymercomposite gemäß einem der Ansprüche 1-6 enthält.  
25

8. Vorrichtung nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme abführende Einheit Oberflächen vergrößernde Strukturen, insbesondere Kühlrippen, aufweist.
- 5 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8 dadurch gekennzeichnet, daß die Wärme abführende Einheit zur zusätzlichen Kühlung ein Gebläse aufweist.
10. Computer, enthaltend Polymercomposite gemäß Anspruch 1-6.
11. Verwendung von Polymercompositen gemäß Anspruch 1-6 in Computern und elektronischen Datenverarbeitungssystemen
- 10 12. Verwendung von Polymercompositen gemäß Anspruch 1-6 in Leistungsschaltungen und Leistungsschaltkreisen für die Mobilkommunikation, Sendeschaltungen für Handys und feste Transmitter, Steuerschaltungen für elektromechanische Stellglieder in der Industrieelektronik und in Kraftfahrzeugen, Hochfrequenzschaltungen für die 15 Satellitenkommunikation und Radar-Anwendungen, Einplatinrechner sowie für Stellglieder und Steuergeräte für Hausgeräte und Industrieelektronik.

Abbildung 1



## Zusammenfassung

- Die vorliegende Erfindung betrifft Polymercomposite mit
- 5 Phasenwechselmaterialien und deren Einsatz in Vorrichtungen zur Kühlung insbesondere von elektrischen und elektronischen Bauteilen.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**